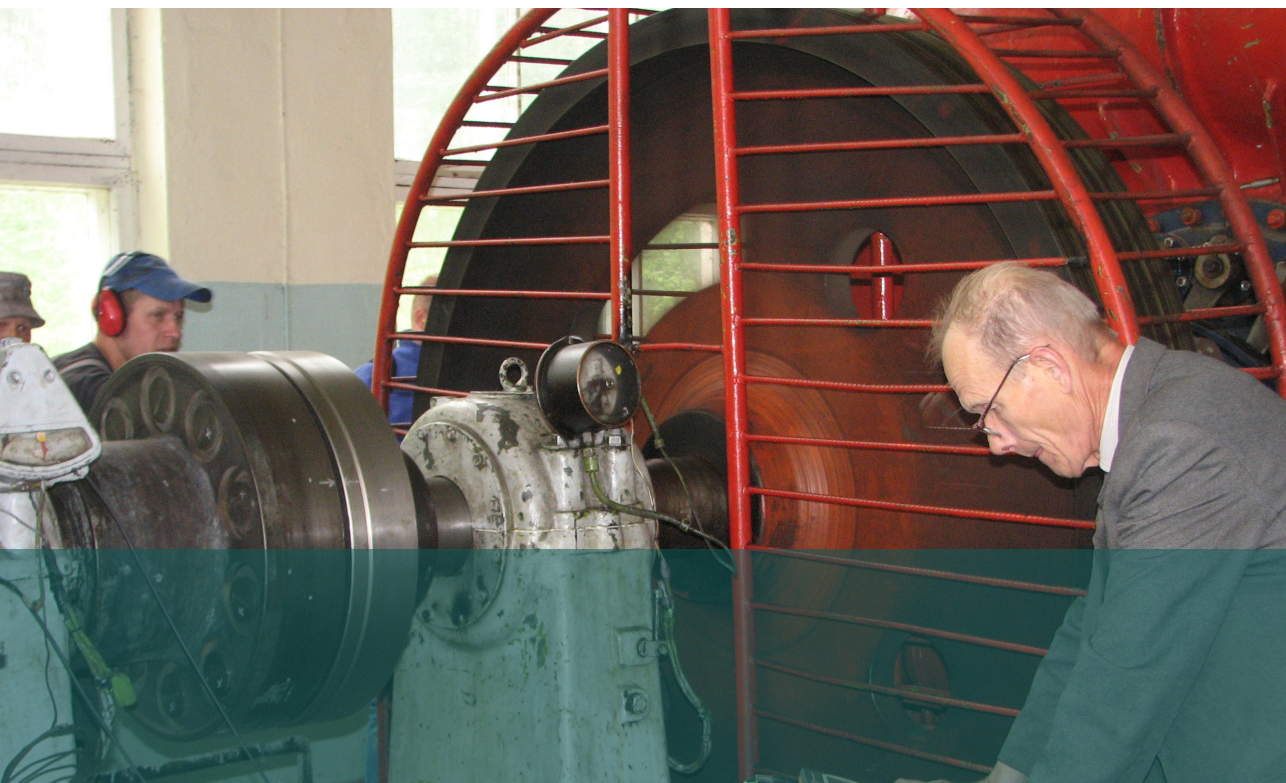




KAUNO
TECHNOLOGIJOS
UNIVERSITETAS



TECHNOLOGINIŲ
SISTEMŲ
DIAGNOSTIKOS
INSTITUTAS



2011
METŲ
VEIKLOS
ATASKAITA

Turinys

1. Direktoriaus žodis	3
2. Studijuojančiųjų kompetencijos ugdymas ir studijų kokybės gerinimas.....	4
3. Žinių ir technologijų kūrimas bei perdavimas.....	6
4. Technologinių sistemų diagnostikos instituto veiklos užtikrinimas	10
5. Technologinių sistemų diagnostikos instituto infrastruktūra	12
6. 2011 m. pagrindiniai statistiniai rodikliai	14

Direktorius žodis

Paskutiniųjų dešimtmečių pasaulinė praktika rodo, kad dėl nepakankamo įvairių objektų ir unikalių konstrukcijų patikimumo, techninės kontrolės ir diagnostikos stokos įvyko nemažai avarijų. Lietuvoje taip pat neišvengta stambių avarijų naftos perdėbimo bei chemijos pramonės objektuose ir kitur. Turime ne vieną šimtą potencialiai pavojingų objektų, jų technologinių sistemų darbą ir patikimumą būtina nuolat kontroliuoti, iš anksto prognozuoti galimus nukrypimus ir mažinti avarijų riziką. Šiuolaikinių techninių objektų sudėtingumas ir kompleksiskumas reikalauja jų stebėsenos ir techninės būklės diagnostikos, padedančių sisteminės sampratos pagrindu užtikrinti skirtingų pagal prigimtį ir įvairiai organizuotų kontroliuojamo objekto sistemų saugią eksploataciją. Sistemų būklės kritiniai pasikeitimai įtakoja ne tik technologijų efektyvumą, bet ir, dažnai, žmonijos ir ekosistemos saugumą globaliąja prasme.

Svarbus vaidmuo šioje srityje tenka KTU Technologinių sistemų diagnostikos institutui (TSDI), kurio veikla – potencialiai pavojingų objektų technogeninių avarijų rizikos mažinimas ir prevencija, žmogaus saugios aplinkos formavimas techninės diagnostikos metodais ir priemonėmis.

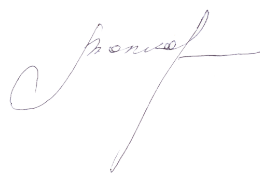
TSDI šią veiklą plėtoja nuo pat jo įsteigimo (2000 m.), savo veiklos kryptis siedamas su dalyvavimu Ūkio ministerijos bei Socialinės apsaugos ir darbo ministerijos koordinuojamose programose: „*Profesinio sveikatos pakenkimo prevencija ir saugos darbe gerinimas*“ ir „*Produktų atitikties infrastruktūros kūrimas Lietuvoje*“.

Instituto veikla realizuojama dvejomis pagrindinėmis mokslinių tyrimų kryptimis: **mechaninių sistemų dinamika ir identifikacija; technologinių sistemų techninės būklės stebėsenos ir vibroakustinės diagnostikos metodai ir priemonės.**

Institute yra šios laboratorijos: Mechaninių sistemų vibroakustinės diagnostikos ir monitoringo mokslo laboratorija (nuo 1978 m.) bei Mašinų vibracijų ir akustinių triukšmų lygio bandymų akredituota laboratorija (nuo 2001 m.).

Vibraciniai ir akustiniai procesai, neišvengiamai lydintys visų techninių sistemų eksploataciją, senai naudojami įvairių mechaninių sistemų stebėjimui, bet dabartinis technikos vystymas verčia kompleksiskai vertinti gana sudėtingų techninių sistemų būklę, ieškoti sistemų ir aplinkos, t. y. terpės, kurioje jos funkcionuoja, sąveikos uždavinių sprendimų.

Visos mechaninės sistemos viena ar kita prasme yra nehomogeninės. Dinaminių procesų prasme galima laikyti mechanines sistemas nehomogeninėmis, jei, atsiradus defektui, pakinta sistemos būklė ir atitinkami dinaminiai procesai bei jų charakteristikos. 2011 m. instituto veikla buvo skirta mechaninių sistemų būklės ir nehomogeniškumų identifikacijai, dinaminių savybių ypatumų koreliacijos tyrimams bei diagnostikos metodų vystymui, darbuotojų kompetencijos ugdymui ir studentų studijų kokybės gerinimui.



Direktorius Prof. V. Volkovas





2 Studijuojančiųjų kompetencijos ugdymas ir studijų kokybės gerinimas

Instituto bazėje vykdomi keli *Mechanikos inžinerijos ir Matavimų inžinerijos* kryptių studijų programų bakalauro, magistrantūros ir doktorantūros moduliai:

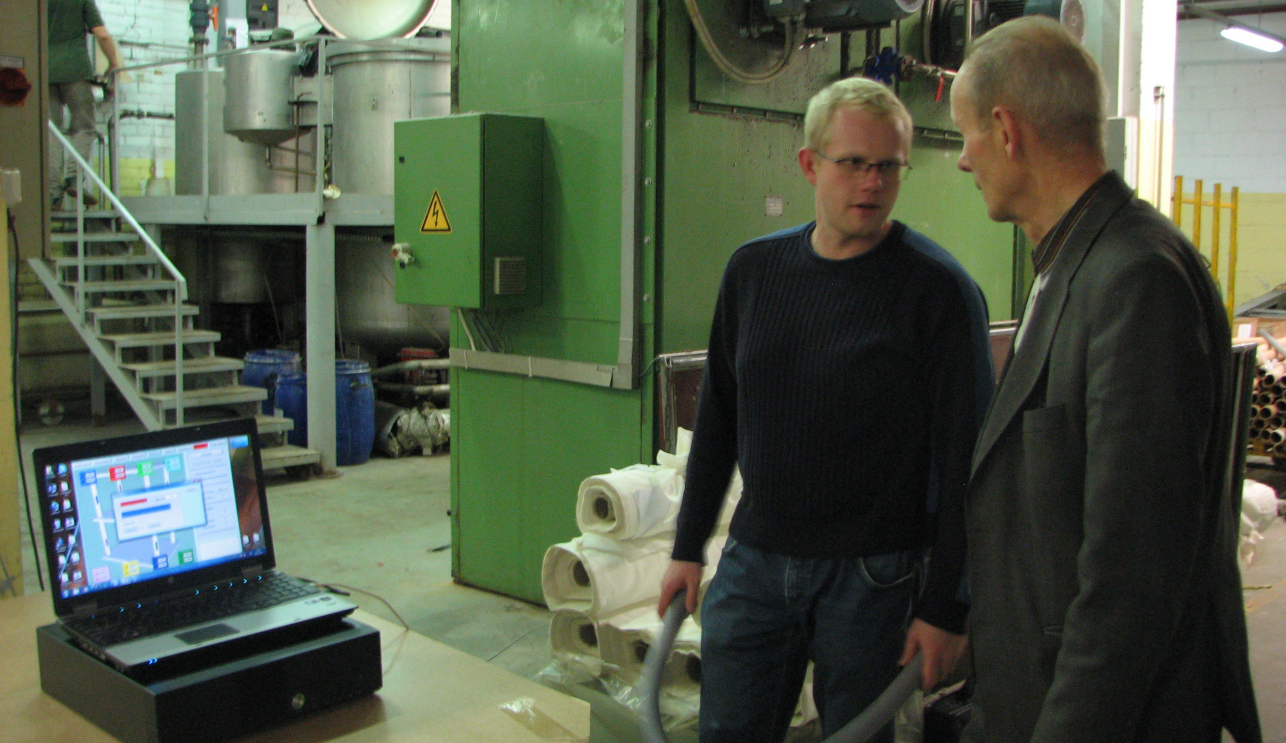
- *Kuro inžinerijos sistemų techninė diagnostika* (T210B038).
- *Sistemų monitoringas ir diagnostika* (T210M011).
- *Kuro technologinių sistemų būklės monitoringas* (T210M030).
- *Mechaninių sistemų vibromonitoringas ir diagnostika* (T210M210).
- *Neardomosios kontrolės ir introskopijos metodai* (T210M212).
- *Techninė mechaninių sistemų diagnostika* (T210D216).

TSDI bazėje parengti ir atliekami pirmosios ir antrosios studijų pakopų laboratoriniai darbai:

1. Sistemų monitoringo ir techninės būklės diagnostikos priemonės ir technologijos.
2. Pažeistų konstrukcijų virpesių dažnių ir formų pasikeitimų tyrimas ir įtrūkimų diagnostika.
3. Rotorinės sistemos vibroaktyvumo tyrimas ir laikančiųjų elementų diagnostika.
4. Balansavimas ir vibracijų matuokliai.
5. Diržinių perdavų diagnostika.
6. Krumplinių perdavų vibromonitoringas.
7. Rotorinių sistemų atraminių mazgų vibroaktyvumo tyrimas, vertinimas ir guolių diagnostika.
8. Mechatroninių sistemų diagnostika.
9. Impedanso metodas ir modalinė analizė.

2011 m. Instituto bazėje praktinius darbus atliko 6 Mechanikos ir mechatronikos fakulteto magistrantai, 3 kuro inžinerijos bakalauro studijų studentai ir 3 Telekomunikacijų ir elektronikos fakulteto matavimų inžinerijos magistrantai, 2 doktorantai buvo konsultuojami ir pasinaudojo tyrimų baze. Studentai aprūpinti metodine medžiaga: išleista 3 mokomosios knygos, pateiktų kompleksas, instituto tyrimų darbų ataskaitos ir sukurtų produktų aprašai.

2011 m. TSDI organizavo **UAB „SDG“** grupės klausytojų mokymo seminarą: „Kai kurie vibroakustinių procesų teorijos ir praktikos aspektai“ (10 akad. val. paskaitų kursą).



3 Žinių ir technologijų kūrimas bei perdavimas

2011 m. institutas sėkmingai tęsė tyrimus pagal penkmečiui parengtą planą. Buvo vykdomi nehomogeninių sistemų (defektų pažeistų konstrukcijų, daugiasluoksnių konstrukcijų, besisukančių rotorių su padidinta guolių vibracija) dinamikos modeliavimo ir būklės identifikacijos teoriniai tyrimai. Atliktas uždaros erdvės nehomogeninės struktūros (defektų pažeistos pertvaros) ir akustinio lauko sąveikos tyrimas, modeliuojant konstrukciją ir terpę (akustinį lauką) baigtiniais elementais, nustatyta struktūros defekto įtaka akustinio lauko formavimuisi. Gauti rezultatai gali būti praktiškai panaudoti triukšmui mažinti konstrukcijos aplinkoje ir tiksliau identifikuoti mechaninės sistemos būklę.

Vibroakustinės diagnostikos ir monitoringo metodais bei priemonėmis toliau buvo sprendžiamos saugios eksploatacijos problemos. Tobulinant sistemų monitoringo ir diagnostikos metodologiją, buvo analizuojama adaptyvaus vibracijų monitoringo koncepcija, tiriami matavimų periodiškumo ir guolių būklės diagnostikos rezultatai. Nustatyta rotorinių sistemų guolių vibracijos ir defektų koreliacija, pagal kurią formuojama matavimų periodiškumo kreivė. Šia tema skaitytas pranešimas tarptautinėje konferencijoje „Vibracijos problemos ICoVP 2011“ (Praha).

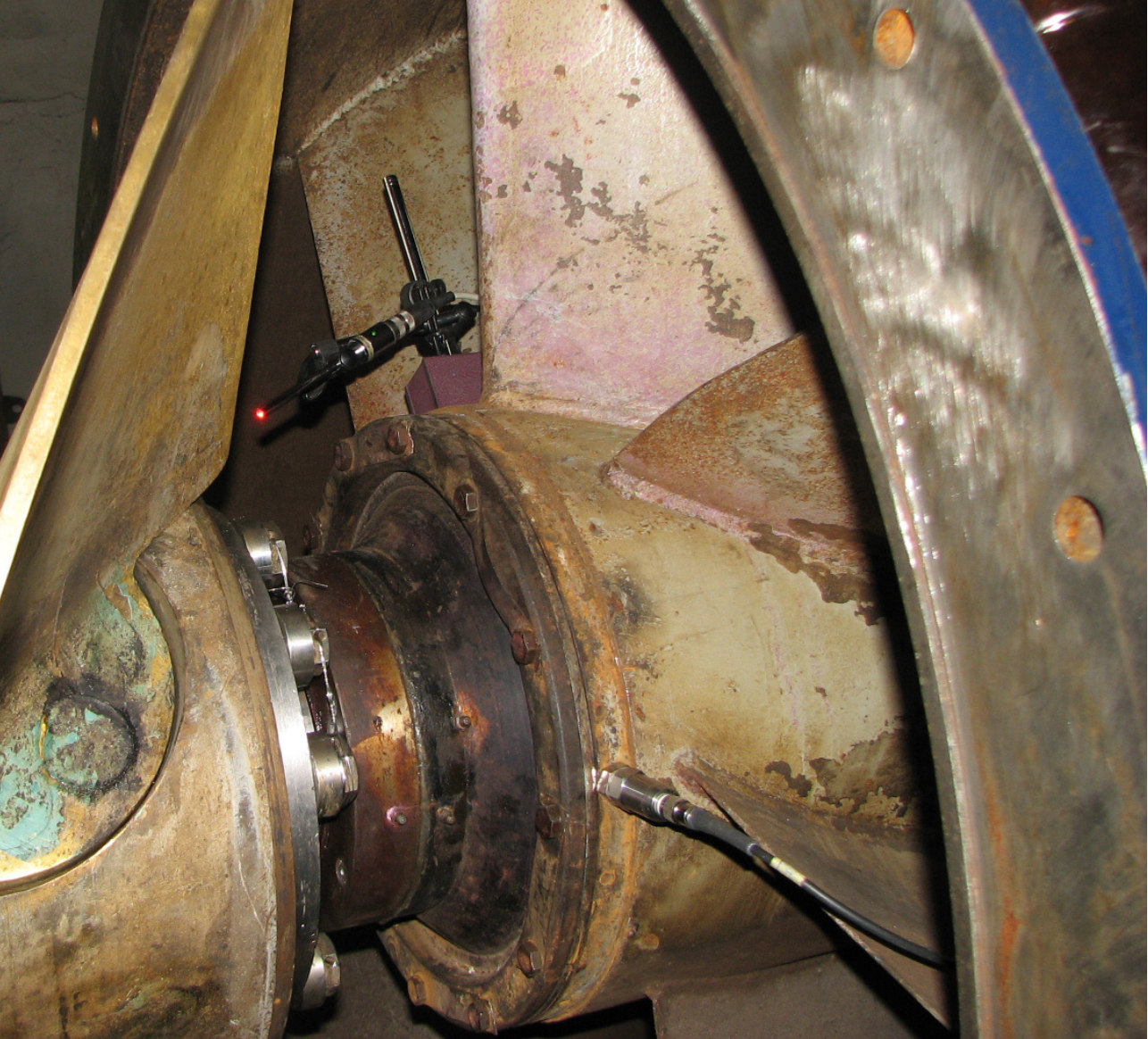
Didelis dėmesys Institute buvo skirtas mokslininkų grupės vykdomam projektui STATIMON („Statinių stabilumo kriterijų, būklės monitoringo sistemos ir jų įgyvendinimo prototipų sukūrimas“). Buvo atlikti kompleksiniai tyrimai, kuriant statinių konstrukcijų matematinius modelius, defektų identifikacijos metodus ir stebėsenos koncepciją, ją įgyvendinančias automatizuoto monitoringo sistemos matavimų ir programinės įrangos struktūras bei prototipus. 2011 m. Institute sukurtas, suprojektuotas ir pagamintas statinių stabilumo parametrų automatizuoto monitoringo sistemos STATIMON antrasis prototipas su išplėsta sistemos elektronine dalimi, naujais duomenų apdorojimo algoritmais, stabilumo parametrų matavimams sukurtais ir patobulintais deformacijų, poslinkių ir žemo dažnių virpesių keitliais. Sukurtasis prototipas buvo naudojamas laboratoriniuose tyrimuose, o atskiri jo elementai buvo išbandyti gamybinėje aplinkoje. Prototipo pagrindu buvo suprojektuotas globalinis tinklas STATIMON GL, praplėstas sistemos valdymas ir padidinti duomenų srautai. Kompleksiškai statinių stabilumo parametrų automatizuotos monitoringo sistemos prototipas STATIMON buvo aprobuotas A. R. Baumilų TŪB „Klasikinė tekstilė“ gamybinėse patalpose, matuojant kolonų deformacijas. 2012 m. planuojamos sutartys su Lietuvos ūkio subjektais, sistemos prototipo tobulinimas ir rengimas serijinei gamybai. Šia tema skaitytas pranešimas pasauliniame inžinierių kongrese „WCE“ (Londonas), dalis rezultatų publikuoti ISI žurnaluose.

Mašinų vibracijų ir akustinių triukšmų lygio bandymų laboratorija (MVATL BL) atliko daugelį aktualių Lietuvos gamintojams ir vartotojams vibracijų ir triukšmų analizės bei poveikio mažinimo užsakomųjų darbų: išduota 17 bandymų protokolų su akreditacijos ženklų ir 6 bandymų protokolai, nepažymėti akreditacijos ženklų.

TSDI buvo tęsiamas bendradarbiavimas su akredituotomis institucijomis: UAB „Elektrotechninių gaminių sertifikavimo centras“ (Vilnius), LEI Šiluminių įrengimų tyrimo ir bandymų laboratorija, UAB sertifikavimo centru „Sertika“ (Kaunas) ir kt. Šiuo metu Institutas, tęsiant bendradarbiavimą su LMT, pateikė paraišką dėl ūkio subjekto užsakomojo darbo kofinansavimo 2012 m.

Instituto bazėje parengta
A. Perednio daktaro disertacija „Rotorinių sistemų guolių lankstaus vibromonitoringo metodologijos sukūrimas ir rezultatų patikimumo tyrimai“ buvo taisoma pagal recenzentų pastabas, 2012 m. pirmąjį pusmetį numatomas jos gynimas. Rengiama ketvirtų metų doktoranto A. Rugaičio (dalyvavo projekte STATIMON, paskelbė tris straipsnius „Thomson Reuters Web of Knowledge“ sąrašo leidiniuose) disertacija „Kritinių sklandytuvų skrydžio parametrų matavimų bei prognozuojančių kontrolės metodų sukūrimas ir tyrimas“. Nuo 2011 m. naujas TSDI doktorantas D. Šaliūnas rengia disertaciją „Stacionarių infragarso ir žemo dažnio garso šaltinių laukų transformacijų modeliavimas ir tyrimai“.





2011 m. Institute du mėnesius stažavosi **Dr. Cetin Akinci** (Kirklareli University, Faculty of Engineering, Department of Electrical & Electronics Engineering, 39060, Kirklareli, Turkey, E-mail: cetinakinci@hotmail.com), kuris susipažino su Instituto mokslo kryptimis ir darbais, dalyvavo analizuojant surinktus monitoringo duomenis. Analizės rezultatai pateikti parengtoje „Thomson Reuters Web of Knowledge“ sąrašo leidinio publikacijoje.

2011 m., remdamiesi gautais moksliniais rezultatais, Instituto darbuotojai publikavo dešimt straipsnių (tarp jų keturi straipsniai „Thomson Reuters Web of Knowledge“ sąrašo leidiniuose ir penki straipsniai recenzuojamuose žurnaluose). Asociacijos „Verslo elektroniniai tinklai“ tinklalapyje www.avet.lt skyriuje „Mokslas ir technologijos“ yra videofilmas, atskleidžiantis KTU TSDI pasiekimus monitoringo ir diagnostikos srityje.



4 Technologinių sistemų diagnostikos instituto veiklos užtikrinimas

KTU TSDI yra NATO TIPS programos partneris, Danijos technologijos instituto (Danish Technological Institute) naujų technologijų ekspertas, Lietuvos NAB ir LSD ekspertas.

KTU TSDI su kitomis kompetentingomis ir patikimomis akredituotomis institucijomis (firma B&K, Danija; SKF – Lietuva; OOO „Orgenergoneft“, Rusija ir kt.) sudarė ilgalaikės bendradarbiavimo sutartis ir sėkmingai tuo naudojasi (remontavo unikalią aparatūrą „B&K“ firmoje ir kt.).

KTU TSDI pasirašytos ir vykdomos ilgalaikės sutartys su AB „Snaigė“, UAB „Helisota“, AB „Lietuvos energija“. Institutas tęsia su kitomis akredituotomis institucijomis sudarytas ilgalaikes bendradarbiavimo sutartis. Bendradarbiavimo sutartimi Nr. 2011-BS-01 su UAB „Elektrotechninių gaminių sertifikavimo centras“ (Vilnius) šalys įsipareigojo atlikti bandymus pagal darbų atlikimo sutartis iš akredituotos ir neakredituotos srities. Bendradarbiavimo sutarties Nr. 2011-BS-02 su Lietuvos energetikos instituto Šiluminių įrengimų tyrimo ir bandymų laboratorija objektas – abipusio bendradarbiavimo veikla, apimanti TSDI MVATL BL ir LEI ŠĮTBL turimos techninės bazės panaudojimą. Su Vilniaus metrologijos centru sudaryta bendradarbiavimo sutartis Nr. 2011-BS-15, tęsiamas TSDI bendradarbiavimas su kitomis akredituotomis institucijomis (pvz., UAB sertifikavimo centru „Sertika“). 2012 m. AB „Achema“ numatytas TSDI pasiūlytos triukšmo mažinimo strategijos įdiegimas ir atitinkamos technologijos sukūrimas.

TSDI kolektyve geras patirties ir jaunatviško entuziazmo balansas. MVATL BL personalo kompetencija nuo 2003 m. kasmet tikrinama Lietuvos Nacionalinio akreditacijos biuro ekspertų. Tai motyvuoja darbuotojų žinių tobulinimą ir veiklos aktyvumą. Mokslo darbuotojai tobulina savo kvalifikaciją dalyvaudami mokslinėse konferencijose. Motyvacija jaunimui yra profesinis tobulėjimas, disertacijos rengimas, o vyresniems darbuotojams kokybiškas darbas yra jų reputacijos ir orumo garantas.

Dr. R. Mikalauskas po stažuotės Ilmenau universitete tęsia bendradarbiavimą ir atlieka tyrimus akustinių laukų modeliavimo srityje. Prof. V. Volkovas bendradarbiauja su Krenfildo (Crenfield) universitetu, kuriame dirba prof. L. Gelman, D. Britanijos neardomųjų bandymų instituto būklės monitoringo (*Condition Monitoring*) komiteto pirmininkas. Čia vyko pirmasis bandymas keistis studentais (*Erasmus* programa). Pristatant visuomenėje instituto veiklą, 2011 m. prof. V. Volkovas KTU gimnazijos moksleivių grupei parengė pranešimą ir supažindino juos su atliekamais tyrimais bei laboratorine baze.



5 Technologinių sistemų diagnostikos instituto infrastruktūra

Technologinių sistemų diagnostikos institutas turi:

- akredituotą bandymų laboratoriją su unikalia 200 m³ tūrio akustine kamera;
- akustinių ir vibracinių laukų analizės aparatūros kompleksą;
- licencijuotą duomenų surinkimo ir analizės programinę įrangą.

Tyrimų ir bandymų aparatūra kasmet kalibruojama specializuotose akredituotose institucijose.

Vykdam STATIMON projektą, 2011 m. parengta statybinių konstrukcijų perdangų defektų identifikavimo originali programa, kuri naudoja perdangų dinaminių savybių biblioteką (teorinių skaičiavimų rezultatų suvestinę) bei stabilumo įvertinimo metu nustatytas savybes, nusakančias esamą perdangos būklę. Sukurtuose STATIMON prototipuose naudojamos originalios programos: **įS STATIMON kontrolerio programa ir STATIMON asmeninio kompiuterio programa.**

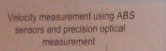
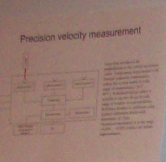


6 2011 m. pagrindiniai statistiniai rodikliai

	60 Technologinių sistemų diagnostikos institutas	6060 Mechaninių sistemų vibroakustinės diagnostikos ir monitorin	6061 Mašinų vibracijų ir akustinių triukšmų lygio bandymų labora	Iš viso 2011
Darbuotojų užimtų etatų / žmonių skaičius	1,25 / 3	0,75 / 3	1,5 / 2	3,5 / 6
Profesorių	0,00	0,00	0,00	0,00
Docentų	0,00	0,00	0,00	0,00
Lektorių	0,00	0,00	0,00	0,00
Asistentų	0,00	0,00	0,00	0,00
Projektų dėstytojų	0,00	0,00	0,00	0,00
Dėstytojų valandininkų	0,00	0,00	0,00	0,00
Mokslo darbuotojų ir kitų tyrėjų	0,75 / 2	0,25 / 1	/	1 / 3
Administracijos darbuotojų	0 / 1	0 / 1	/	0 / 2
Kitų darbuotojų	0,5 / 1	0,5 / 1	1,5 / 2	2,5 / 4

Gautos lėšos, tūkst. Lt	60 Technologinių sistemų diagnostikos institutas	6060 Mechaninių sistemų vibroakustinės diagnostikos ir monitoringas	6061 Mašinų vibracijų ir akustinių triukšmų lygio bandymų laboratoriniai	Iš viso 2011
Valstybės biudžeto asignavimai	51,4	6,0	45,4	51,4
Kitos tikslinės valstybės biudžeto lėšos	65,1	65,1	0,00	65,1
ES struktūrinių fondų remiamų projektų	0,00	0,00	0,00	0,00
Tarptautinių mokslo projektų	0,00	0,00	0,00	0,00
Tarptautinių studijų projektų	0,00	0,00	0,00	0,00
Kitų tarptautinių projektų	0,00	0,00	0,00	0,00
MTEP darbų užsakymų	0,00	0,00	0,00	0,00
Technologinių ir kitų paslaugų	21,9	0,00	21,9	21,9
Studijų (valstybės nefinansuojamų)	0,00	0,00	0,00	0,00
Kvalifikacijos kėlimo	2,2	1,1	1,1	2,2

Doktorantūros rodikliai	60 Technologinių sistemų diagnostikos institutas	6060 Mechaninių sistemų vibroakustinės diagnostikos ir monitoringas	6061 Mašinių vibracijų ir akustinių triukšmų lygio bandymų labora	Iš viso 2011
Doktorantų skaičius	1	1	0,00	1
Apiegtų daktaro disertacijų skaičius	0,00	0,00	0,00	0,00



Probability density of velocity error caused by vertical inclination ($v=90\text{km/h}$)

Displacement error during measurement caused by vibration



The layered piezoelectric element which allows them to be made in piezoelectric element can with analyse different measurement



Fig 1 a) Layered piezoelectric element operating system with three stacks

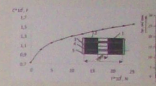


Fig 2 Scheme of piezoelectric capacity and sensor for capacity force characteristics

Analyses vibroactuators with vari and problems of intermediate dif Also included are many problems to develop an appreciation for me



Mechanical system used to adapt optical device

Publikacijų skaičius (indėlis)	60 Technologinių sistemų diagnostikos institutas	6060 Mechaninių sistemų vibroakustinės diagnostikos ir monitoringas	6061 Mašinų vibracijų ir akustinių triukšmų lygio bandymų laboratoriniai	Iš viso 2011
Mokslo monografijų ir studijų	0,00	0,00	0,00	0,00
Vadovėlių ir mokomųjų knygų	0,00	0,00	0,00	0,00
Straipsnių „ISI WEB of Science“ leidiniuose, turinčiuose citavimo indeksą	2,75	2,75	0,00	2,75
Straipsnių „ISI WEB of Science“ leidiniuose, neturinčiuose citavimo indekso	0,00	0,00	0,00	0,00
Straipsniai „ISI WEB of Science“ konferencijų medžiagoje	0,00	0,00	0,00	0,00
Straipsnių leidiniuose, referuojamuose kitose tarptautinėse duomenų bazėse	1,43	1,43	0,00	1,43
Straipsnių kituose recenzuojamuose mokslo leidiniuose	2,00	2,00	0,00	2,00
Patentų skaičius (JAP, JAV, ES)	0,00	0,00	0,00	0,00



Neformaliojo švietimo studijos	60 Technologinių sistemų diagnostikos institutas	6060 Mechaninių sistemų vibroakustinės diagnostikos ir monitoringas	6061 Mašinų vibracijų ir akustinių triukšmų lygio bandymų laboratoriniai	Iš viso 2011
Kursų skaičius	1	1	0,00	1
Kursų baigimo pažymėjimus įgijusių skaičius	7	7	0,00	7

Infrastruktūra	60 Technologinių sistemų diagnostikos institutas	6060 Mechaninių sistemų vibroakustinės diagnostikos ir monitoringas	6061 Mašinų vibracijų ir akustinių triukšmų lygio bandymų laboratoriniai	Iš viso 2011
Infrastruktūros palaikymas (tūkst. Lt)	24,2	17,5	6,7	24,2

